

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 13 MARS 2003

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

DOCUMENT DE PRIORITE

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS
CONFORMÉMENT À LA
RÈGLE 17.1.a) OU b)

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersbourg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr



26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

BREVET D'INVENTION
CERTIFICAT D'UTILITÉ
Code de la Propriété Intellectuelle - Livre VI



N° 11354*01

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 W / 260899

REMISE DES PIÈCES DATE 21 MARS 2002 LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI 0203512 DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI 21 MARS 2002		NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE L'AIR LIQUIDE S.A. Service Propriété Intellectuelle 75, Quai d'Orsay 75321 PARIS CEDEX 07	
Vos références pour ce dossier (facultatif) S5941 SMB/MR			
Confirmation d'un dépôt par télécopie <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie			
2 NATURE DE LA DEMANDE		Cochez l'une des 4 cases suivantes	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale		N°	Date
ou demande de certificat d'utilité initiale		N°	Date
Transformation d'une demande de brevet européen		N°	Date
Demande de brevet initiale			
3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) PROCÉDE ET DISPOSITIF DE CONDUITE D'UN TUNNEL CRYOGENIQUE, TUNNEL CRYOGENIQUE ASSOCIE			
4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation Date N° Pays ou organisation Date N° Pays ou organisation Date N° <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
5 DEMANDEUR		<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
Nom ou dénomination sociale		L'AIR LIQUIDE, Société Anonyme à Directoire et Conseil de Surveillance pour l'Etude et l'Exploitation des Procédés GEORGES CLAUDE	
Prénoms			
Forme juridique			
N° SIREN			
Code APE-NAF			
Adresse	Rue	75, Quai d'Orsay	
	Code postal et ville	75321	PARIS CEDEX 07
Pays		FRANCE	
Nationalité		Française	
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			



BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 2/2

REMISE DES PIÈCES DATE LIEU 21 MARS 2002 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI 0203512		Réservé à l'INPI		DB 540 W / 260899	
Vos références pour ce dossier : <i>(facultatif)</i>			S5941 SMB/MR		
<input checked="" type="checkbox"/> MANDATAIRE					
Nom			MELLUL-BENDELAC		
Prénom			Sylvie		
Cabinet ou Société			L'AIR LIQUIDE Service Propriété Intellectuelle		
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel			Pouvoir Général 10 568		
Adresse	Rue	75, Quai d'Orsay			
	Code postal et ville	75321	PARIS CEDEX 07		
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>			01.40.62.57.53		
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>			01.40.62.56.95		
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>					
<input checked="" type="checkbox"/> INVENTEUR (S)					
Les inventeurs sont les demandeurs			<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée		
<input checked="" type="checkbox"/> RAPPORT DE RECHERCHE			Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)		
Établissement immédiat ou établissement différé			<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
Paiement échelonné de la redevance			Paiement en trois versements, uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non		
<input checked="" type="checkbox"/> RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES			Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt (joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence):		
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes					
<input checked="" type="checkbox"/> SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) MELLUL-BENDELAC Sylvie			VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI L. GUICHET		

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

La présente invention concerne un procédé et un dispositif de conduite d'un tunnel cryogénique, tunnel du genre dans lequel circulent des produits à refroidir ou surgeler, équipé de moyens d'injection d'un fluide cryogénique ainsi que de moyens d'extraction à débit variable des gaz froids résultant de la vaporisation du fluide dans le tunnel.

Un tunnel cryogénique est un système ouvert dans lequel circulent des produits à refroidir ou à surgeler, par injection en général d'azote liquide ou de tout autre fluide cryogénique qui après vaporisation doit être évacué du système sous forme gazeuse.

Le tunnel possède une ouverture pour l'entrée et une ouverture pour la sortie des produits.

Le liquide cryogénique entre dans le tunnel par une ou plusieurs tuyauteries.

Une ou plusieurs ouvertures supplémentaires sont généralement dédiées à l'extraction des gaz froids résultant de la vaporisation du fluide dans le tunnel ce qui suppose donc une aspiration et le rejet des gaz contenant une forte proportion d'azote en plein air.

Dans un fonctionnement idéal, les flux de gaz devraient être équilibrés comme suit :

- Débit d'extraction = Débit d'azote gazeux généré par l'injection d'azote liquide.

- Coté sortie des produits : débit d'entrée d'air nul et débit de sortie de gaz également nul.

- Coté entrée des produits : idem i.e débit d'entrée d'air et débit de sortie de gaz nuls.

En pratique, il est quasiment impossible d'obtenir un tel fonctionnement idéal et en particulier, il est très difficile de contrôler de manière constante les deux aspects suivants :

- L'adaptation du débit d'extraction au volume d'azote gazeux généré : en pratique la quantité d'azote injectée dans le tunnel est variable et l'extraction peut alors difficilement suivre le besoin.

- L'équilibre des gaz entre la sortie et l'entrée du tunnel : dans le cas où le débit d'extraction est correctement adapté, un tunnel peut être en légère aspiration coté sortie des produits et en léger refoulement coté entrée des produits alors qu'un moment plus tard, la situation peut s'être inversée.

Différentes approches ont alors été proposées pour apporter une solutions aux problèmes listés ci-dessus.

Dans le cas le plus fréquent, pour éviter les sorties de gaz (donc les fuites d'azote dans le local de production), on pratique une « sur-extraction ».

5 Pour cela on utilise typiquement une extraction à débit fixe calculé avec une importante marge de sécurité sur le besoin maximum du tunnel , avec des hottes d'aspiration situées en entrée et en sortie de tunnel.

Dans un tel cas, on observe les caractéristiques suivantes :

10 - le débit d'extraction est largement supérieur au débit d'azote gazeux généré par l'injection d'azote liquide.

- Coté sortie des produits : le débit d'entrée d'air est largement supérieur à 0 tandis que le débit de sortie de gaz est presque nul.

- Coté entrée des produits : idem i.e un débit d'entrée d'air largement supérieur à 0 tandis que le débit de sortie de gaz est presque nul.

15 On comprend alors que l'avantage de cette solution technique est que le risque d'anoxie (fuites d'azote cumulées dans le local de production entraînant une chute du taux d'oxygène dans la pièce) est faible au démarrage du tunnel mais que son inconvénient est lié aux importantes entrées d'air qui provoquent une entrée d'humidité dans le tunnel. A l'intérieur, l'appareil se
20 couvre alors rapidement de givre et perd de son efficacité. De plus, cette entrée d'air entraîne une surconsommation d'azote.

Il est à noter que ces entrées d'air provoquent aussi une entrée d'humidité dans les conduits d'extraction et donc l'apparition de givre. Après plusieurs heures de fonctionnement, ce givre peut boucher les conduits
25 d'extraction et entraîner une fuite d'azote au niveau du tunnel par manque d'extraction (d'où un risque d'anoxie).

Assez fréquemment aussi on trouve dans l'industrie une solution pour limiter les entrées d'air et les sorties gaz selon laquelle l'extraction est légèrement supérieure au besoin (« légère sur-extraction »). C'est souvent le
30 meilleur compromis qui puisse être pratiqué en l'état actuel de la technique.

Selon cette solution, on pratique une extraction à débit fixe calculé au plus juste sur le besoin maximum du tunnel ou bien une extraction à débit variable indexée sur le taux d'ouverture de la vanne d'arrivée d'azote liquide dans le tunnel.

35 Dans un tel cas, on observe les caractéristiques suivantes :

- le débit d'extraction est supérieur au débit d'azote gazeux généré par l'injection d'azote liquide

5 - coté sortie des produits : le débit d'entrée d'air est légèrement positif, avec des variations plus ou moins importantes suivant les phases de fonctionnement du tunnel alors que le débit de sortie gaz est légèrement négatif en moyenne, ici encore avec des variations plus ou moins importantes suivant les phases de fonctionnement du tunnel.

10 - coté entrée des produits : ici encore le débit d'entrée d'air est en moyenne légèrement positif, tandis que le débit de sortie gaz est légèrement négatif en moyenne.

15 On voit alors que l'équilibre entre la sortie et l'entrée du tunnel est variable dans le temps et que l'on peut ainsi passer de la situation d'observation d'une sortie de gaz en entrée de tunnel et d'aspiration d'air en sortie de tunnel à la situation d'aspiration d'air en entrée de tunnel et de sortie de gaz en sortie de tunnel.

20 On comprend alors que l'avantage principal de cette solution de « légère sur-extraction » est que le risque d'anoxie est assez faible, au démarrage du tunnel tandis que son inconvénient principal, tout comme pour la sur-extraction, est lié au fait que l'entrée d'air provoque un givrage de l'appareil et des conduits d'extraction et une sur consommation en azote. Cependant, le débit d'entrée d'air est réduit et les inconvénients techniques ci-dessus listés sont alors plus ou moins limités suivant les cas.

25 On peut encore citer une dernière approche, en pratique quasiment jamais mise en application, se plaçant, pour limiter les entrées d'air, sous aspiration réduite (« sous-extraction »).

Dans un tel cas, on observe les caractéristiques suivantes :

- un débit d'extraction inférieur au débit d'azote gazeux généré par l'injection d'azote liquide.

30 - coté sortie des produits : un débit d'entrée d'air quasi nul alors que le débit de sortie de gaz est positif.

- coté entrée des produits : également un débit d'entrée d'air quasi nul pour un débit de sortie de gaz positif.

35 L'avantage de cette situation est bien sur l'absence d'entrée d'air en entrée et sortie de tunnel. Il n'y a donc pas de dépôt de givre dans l'appareil et dans les conduits d'extraction pas plus que de surconsommation d'azote causé par d'éventuelles entrées d'air chaud.

En revanche bien évidemment le fonctionnement d'un tunnel dans ces conditions est dangereux. Les fuites d'azote vers l'extérieur du tunnel entraînent un risque d'anoxie et donc une situation dangereuse pour les personnes travaillant à proximité.

5 On constate donc à la lumière de ce qui précède la nécessité réelle pour cette industrie de pouvoir proposer une solution offrant un meilleur compromis, permettant de se rapprocher davantage de l'équilibre idéal. Pour cela :

10 le débit d'extraction doit être adapté au volume d'azote gazeux généré. La quantité d'azote injectée dans le tunnel étant variable, le débit de l'extraction doit suivre aussi exactement que possible le besoin en tenant compte des éventuels retards entre l'injection d'azote liquide et le moment où il se vaporise.

15 - concernant l'équilibre des gaz entre la sortie et l'entrée du tunnel : le système doit permettre de guider les gaz pour éviter qu'ils ne sortent ni en entrée ni en sortie de tunnel.

- l'ensemble de ces contrôles est préférentiellement automatique sans autre action humaine que la fixation des réglages de départ.

20 Ainsi, avec un tel équilibre des gaz dans le tunnel et une extraction totalement adaptée au besoin, le tunnel n'aspirerait plus d'air (ni en entrée ni en sortie) et pourrait donc fonctionner plus longtemps sans dégivrage et sans perdre son efficacité. Les conduites d'extraction ne se boucheraient plus et les fuites d'azote seraient à tout le moins considérablement amoindries, voire supprimées. Le risque d'anoxie serait ainsi maîtrisé.

25 A cet effet l'invention a pour objet un procédé de conduite d'un tunnel cryogénique dans lequel circulent des produits à refroidir ou surgeler, tunnel équipé de moyens d'injection d'un fluide cryogénique ainsi que de moyens d'extraction à débit variable de tout ou partie des gaz froids résultant de la vaporisation dudit fluide dans le tunnel, se caractérisant en ce que :

30 a) on dispose d'une sonde de température située à l'extérieur du tunnel à proximité de son entrée, apte à fournir une valeur $T_{\text{entrée}}$ de la température des gaz en son point de localisation;

b) on compare la valeur de température $T_{\text{entrée}}$ fournie par la sonde avec une valeur de consigne prédéterminée $T_{0\text{entrée}}$;

35 c) on rétroagit, en fonction du résultat de la comparaison de l'étape b), sur le débit d'extraction desdits moyens d'extraction afin de rétablir si

nécessaire la valeur de température $T_{\text{entrée}}$ au niveau de la valeur de consigne $T_{0\text{entrée}}$.

Le procédé de conduite selon l'invention pourra par ailleurs adopter l'une ou plusieurs des caractéristiques techniques suivantes :

5 - on utilise, pour effectuer ladite rétroaction de l'étape c) une régulation de type PID.

- on dispose, à l'intérieur du tunnel, de un ou plusieurs volets d'équilibrage des gaz, apte(s) à orienter les gaz froids vers l'entrée ou la sortie du tunnel, et actionnables automatiquement depuis l'extérieur du tunnel.

10 - dans le contexte de la présence des dits volets :

i) on dispose d'une sonde de température située à l'extérieur du tunnel à proximité de sa sortie, apte à fournir une valeur T_{sortie} de la température des gaz en son point de localisation;

15 j) on compare la valeur de température T_{sortie} fournie par la sonde avec une valeur de consigne prédéterminée $T_{0\text{sortie}}$;

k) on rétroagit, en fonction du résultat de la comparaison de l'étape j), sur l'orientation de tout ou partie desdits volets d'équilibrage afin d'orienter tout ou partie des gaz froids contenus dans le tunnel pour rétablir ainsi si nécessaire la valeur de température T_{sortie} au niveau de la valeur de consigne

20 $T_{0\text{sortie}}$.

- on utilise, pour effectuer ladite rétroaction de l'étape k), une régulation de type PID.

25 - lesdits moyens d'extraction sur lesquels on rétroagit comprennent un seul conduit d'extraction situé à l'intérieur du tunnel, sensiblement au-dessus de la zone d'entrée des produits.

30 L'invention concerne également un dispositif de conduite d'un tunnel cryogénique dans lequel circulent des produits à refroidir ou surgeler, tunnel équipé de moyens d'injection d'un fluide cryogénique ainsi que de moyens d'extraction à débit variable de tout ou partie des gaz froids résultant de la vaporisation dudit fluide dans le tunnel, comprenant :

a) une sonde de température située à l'extérieur du tunnel à proximité de son entrée, apte à fournir une valeur $T_{\text{entrée}}$ de la température des gaz en son point de localisation;

35 b) une unité d'acquisition et de traitement d'informations apte à comparer la valeur de température $T_{\text{entrée}}$ fournie par la sonde avec une valeur de consigne prédéterminée $T_{0\text{entrée}}$, et à rétroagir, le cas échéant, en fonction

du résultat de la comparaison précédente sur le débit d'extraction desdits moyens d'extraction afin de rétablir si nécessaire la valeur de température $T_{\text{entrée}}$ au niveau de la valeur de consigne $T_{0\text{entrée}}$.

Le dispositif de conduite selon l'invention pourra par ailleurs adopter l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- l'unité d'acquisition et de traitement d'informations utilise, pour effectuer ladite rétroaction, un régulateur de type PID.

- le dispositif comprend, à l'intérieur du tunnel, un ou plusieurs volets d'équilibrage des gaz, apte(s) à orienter les gaz froids vers l'entrée ou la sortie du tunnel, et actionnables automatiquement depuis l'extérieur du tunnel.

- dans le contexte de la présence desdits volets, le dispositif comprend également :

i) une sonde de température située à l'extérieur du tunnel à proximité de sa sortie, apte à fournir une valeur T_{sortie} de la température des gaz en son point de localisation;

j) une unité d'acquisition et de traitement d'informations apte à comparer la valeur de température T_{sortie} fournie par la sonde avec une valeur de consigne prédéterminée $T_{0\text{sortie}}$ et à rétroagir, le cas échéant, en fonction du résultat de la comparaison précédente sur l'orientation de tout ou partie desdits volets d'équilibrage afin d'orienter tout ou partie des gaz froids contenus dans le tunnel pour rétablir ainsi si nécessaire la valeur de température T_{sortie} au niveau de la valeur de consigne $T_{0\text{sortie}}$.

- ladite unité d'acquisition et de traitement d'informations utilise, pour effectuer ladite rétroaction, un régulateur de type PID.

- lesdits moyens d'extraction sur lesquels on rétroagit comprennent un seul conduit d'extraction situé à l'intérieur du tunnel, sensiblement au-dessus de la zone d'entrée des produits.

La présente invention concerne également un tunnel cryogénique intégrant de tels moyens de conduite tels que décrits ci-dessus.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins annexés, sur lesquels :

- la Figure 1 est une vue en coupe longitudinale d'un tunnel de l'art antérieur ;

- la Figure 2 est une vue en coupe longitudinale d'un tunnel permettant la mise en œuvre de l'invention.

La figure 1 illustre la structure typique d'un tunnel cryogénique 1 dans lequel circulent des produits à refroidir ou surgeler (entrée 7 des produits, sortie 8 des produits traités), tunnel équipé de moyens d'injection 2 d'un fluide cryogénique ainsi que de plusieurs moyens 3 d'extraction des gaz froids résultant de la vaporisation du fluide dans le tunnel. On reconnaît par ailleurs la présence d'une série de ventilateurs 4.

On a d'autre part représenté par les flèches 5 les entrées d'air dans le tunnel (en entrée ou en sortie) et par les flèches 6 les sorties de gaz du tunnel (ici encore en entrée ou en sortie).

L'installation représentée en figure 2 permet quant à elle la mise en œuvre de la présente invention. On notera que par rapport à la figure 1 les même éléments de structure portent la même référence (par exemple l'injection de liquide cryogénique 2, ou encore les entrées d'air 5 dans le tunnel ou les sorties de gaz 6 de ce tunnel).

Pour le mode de réalisation représenté, on dispose d'une sonde de température 21 située à l'extérieur du tunnel à proximité de son entrée, apte à fournir une valeur $T_{\text{entrée}}$ de la température des gaz en son point de localisation; ainsi que d'une sonde de température 22 située à l'extérieur du tunnel à proximité de sa sortie, apte à fournir une valeur T_{sortie} de la température des gaz en son point de localisation.

La notion de « proximité » de l'une ou l'autre des sondes selon l'invention doit s'entendre comme une distance raisonnable pour que la valeur de température fournie soit représentative des phénomènes d'entrée d'air ou de fuite de gaz froid, donc typiquement un ordre de grandeur de quelques millimètres à quelques dizaines de millimètres de la porte d'entrée ou de sortie du tunnel va très bien convenir à la mise en œuvre de la présente invention.

Comme indiqué sur la figure on dispose également d'une unité 30 d'acquisition et de traitement d'informations apte (voir sur la figure flèches tiretées et mixtes tiretées-pointillées) :

- à comparer la valeur de température $T_{\text{entrée}}$ fournie par la sonde 21 avec une valeur de consigne prédéterminée $T_{0\text{entrée}}$;

- à comparer la valeur de température T_{sortie} fournie par la sonde 22 avec une valeur de consigne prédéterminée $T_{0\text{sortie}}$;

- à rétroagir, en fonction du résultat de ces comparaisons sur le débit d'extraction des moyens d'extraction 3 et/ou sur l'orientation de tout ou partie

des volets d'équilibrage 20, afin de rétablir l'une ou l'autre ou les deux des températures au niveaux des consignes.

Si conformément à l'invention on peut n'agir que sur l'extraction 3 en fonction du résultat de la sonde 21, il est clair que l'exploitation combinée des deux modes de contrôle (entrée et sortie, moyens d'extraction et volets) offre les meilleurs résultats :

- Contrôle des mouvements de gaz en sortie de tunnel : la sonde 22 indique à l'unité 30 la température des gaz à ce niveau. On comprend que si la température est trop basse par rapport à une consigne, ce « froid » ne peut provenir que de l'intérieur du tunnel, on a donc affaire à une sortie de gaz. Si la température est trop haute par rapport à la consigne il y a donc aspiration d'air par le tunnel. En revanche si la température est intermédiaire l'équilibre est atteint et les mouvements de gaz sont pratiquement nuls.

A l'intérieur du tunnel, et selon le résultats de ces mesures de température de sortie, le système utilise avantageusement une régulation de type PID pour ajuster en permanence et automatiquement la position des volets d'équilibrage 20 pour dévier les turbulences créées par les ventilateurs et permettre d'orienter selon les besoins les gaz froids vers l'entrée ou la sortie du tunnel.

Les mouvements de gaz en sortie de tunnel sont alors pratiquement inexistants.

- Contrôle des mouvements de gaz en entrée de tunnel : en entrée de tunnel, la sonde 21 indique à l'unité 30 la température des gaz à ce niveau. La même logique que ci dessus s'applique pour détecter un mouvement d'entrée ou de sortie de gaz (température trop basse indiquant une sortie de gaz du tunnel, température trop haute indiquant une aspiration d'air par le tunnel).

Selon le résultat des mesures de température d'entrée, le système utilise avantageusement une régulation de type PID pour ajuster en permanence et automatiquement le débit d'aspiration des gaz de l'extraction 3 à débit variable.

Ainsi les mouvements de gaz en entrée de tunnel sont pratiquement inexistants.

On utilisera préférentiellement des consignes de température - que ce soit pour l'entrée ou la sortie- plus ou moins inférieures à la température ambiante , en pratique préférentiellement voisines de 0°C.

On aura compris à la lecture de ce qui précède que ces deux modes de contrôle fonctionnent de manière indépendante mais permettent d'obtenir en combinaison un fonctionnement de tunnel très proche des conditions idéales.

En quelque sorte, et sans que l'explication schématique (et purement
5 indicative de la compréhension des phénomènes que l'on peut avoir à l'heure
actuelle) donnée ci-dessous ne puisse être considérée comme limitative vis à vis de
la présente invention, il y a —lorsque les deux modes de contrôle sont combinés— une
sorte d'échange du « problème » entre l'entrée et la sortie du tunnel (gestion de la
« boule de froid » intermédiaire entre l'entrée et la sortie), les volets étant aptes à
10 renvoyer vers l'entrée cette « boule de froid » tandis que l'extraction est apte quand
cela s'avère nécessaire à en évacuer une partie hors du tunnel.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de conduite d'un tunnel cryogénique dans lequel circulent des produits à refroidir ou surgeler, tunnel qui est équipé de moyens d'injection d'un fluide cryogénique ainsi que de moyens d'extraction à débit variable de tout ou partie des gaz froids résultant de la vaporisation dudit fluide dans le tunnel, se caractérisant en ce que :

a) on dispose d'une sonde de température située à l'extérieur du tunnel à proximité de son entrée, apte à fournir une valeur $T_{\text{entrée}}$ de la température des gaz en son point de localisation;

b) on compare la valeur de température $T_{\text{entrée}}$ fournie par la sonde avec une valeur de consigne prédéterminée $T_{0\text{entrée}}$;

c) on rétroagit, en fonction du résultat de la comparaison de l'étape b), sur le débit d'extraction desdits moyens d'extraction afin de rétablir si nécessaire la valeur de température $T_{\text{entrée}}$ au niveau de la valeur de consigne $T_{0\text{entrée}}$.

2. Procédé de conduite selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on utilise, pour effectuer ladite rétroaction de l'étape c) une régulation de type PID.

3. Procédé de conduite selon la revendication 1 ou 2 caractérisé en ce que l'on dispose, à l'intérieur du tunnel, de un ou plusieurs volets d'équilibrage des gaz, apte(s) à orienter les gaz froids vers l'entrée ou la sortie du tunnel, et actionnables automatiquement depuis l'extérieur du tunnel.

4. Procédé de conduite selon la revendication 3 caractérisé par la mise en œuvre des mesures suivantes :

i) on dispose d'une sonde de température située à l'extérieur du tunnel à proximité de sa sortie, apte à fournir une valeur T_{sortie} de la température des gaz en son point de localisation;

j) on compare la valeur de température T_{sortie} fournie par la sonde avec une valeur de consigne prédéterminée $T_{0\text{sortie}}$;

k) on rétroagit, en fonction du résultat de la comparaison de l'étape j), sur l'orientation de tout ou partie desdits volets d'équilibrage afin d'orienter tout ou partie des gaz froids contenus dans le tunnel pour rétablir ainsi si nécessaire la valeur de température T_{sortie} au niveau de la valeur de consigne

$T_{0\text{sortie}}$.

5. Procédé de conduite selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'on utilise, pour effectuer ladite rétroaction de l'étape k), une régulation de type PID.

6. Procédé de conduite selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que lesdits moyens d'extraction sur lesquels on rétroagit comprennent un seul conduit d'extraction situé à l'intérieur du tunnel, sensiblement au-dessus de la zone d'entrée des produits.

7. Dispositif de conduite d'un tunnel cryogénique dans lequel circulent des produits à refroidir ou surgeler, tunnel équipé de moyens d'injection d'un fluide cryogénique ainsi que de moyens d'extraction à débit variable de tout ou partie des gaz froids résultant de la vaporisation dudit fluide dans le tunnel, comprenant :

a) une sonde de température située à l'extérieur du tunnel à proximité de son entrée, apte à fournir une valeur $T_{\text{entrée}}$ de la température des gaz en son point de localisation;

b) une unité d'acquisition et de traitement d'informations apte à comparer la valeur de température $T_{\text{entrée}}$ fournie par la sonde avec une valeur de consigne prédéterminée $T_{0\text{entrée}}$, et à rétroagir, le cas échéant, en fonction du résultat de la comparaison précédente sur le débit d'extraction desdits moyens d'extraction afin de rétablir si nécessaire la valeur de température $T_{\text{entrée}}$ au niveau de la valeur de consigne $T_{0\text{entrée}}$.

8. Dispositif de conduite selon la revendication 7, caractérisé en ce que ladite unité d'acquisition et de traitement d'informations utilise, pour effectuer ladite rétroaction, un régulateur de type PID.

9. Dispositif de conduite selon la revendication 7 ou 8, caractérisé en ce qu'il comprend, à l'intérieur du tunnel, un ou plusieurs volets d'équilibrage des gaz, apte(s) à orienter les gaz froids vers l'entrée ou la sortie du tunnel, et actionnables automatiquement depuis l'extérieur du tunnel.

10. Dispositif de conduite selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'il comprend :

i) une sonde de température située à l'extérieur du tunnel à proximité de sa sortie, apte à fournir une valeur T_{sortie} de la température des gaz en son point de localisation;

j) une unité d'acquisition et de traitement d'informations apte à comparer la valeur de température T_{sortie} fournie par la sonde avec une valeur de consigne prédéterminée $T_{0\text{sortie}}$ et à rétroagir, le cas échéant, en fonction du

résultat de la comparaison précédente sur l'orientation de tout ou partie desdits volets d'équilibrage afin d'orienter tout ou partie des gaz froids contenus dans le tunnel pour rétablir ainsi si nécessaire la valeur de température T_{sortie} au niveau de la valeur de consigne $T_{0\text{sortie}}$.

5 **11.** Dispositif selon la revendication 10 caractérisé en ce que ladite unité d'acquisition et de traitement d'informations utilise, pour effectuer ladite rétroaction, un régulateur de type PID.

10 **12.** Dispositif selon l'une des revendications 7 à 11 caractérisé en ce que lesdits moyens d'extraction sur lesquels on rétroagit comprennent un seul conduit d'extraction situé à l'intérieur du tunnel, sensiblement au-dessus de la zone d'entrée des produits.

15 **13.** Tunnel cryogénique du type dans lequel circulent des produits à refroidir ou surgeler, équipé de moyens d'injection d'un fluide cryogénique ainsi que de moyens d'extraction à débit variable de tout ou partie des gaz froids résultant de la vaporisation dudit fluide dans le tunnel, caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif de conduite conforme à l'une quelconque des revendications 7 à 12.

1/1

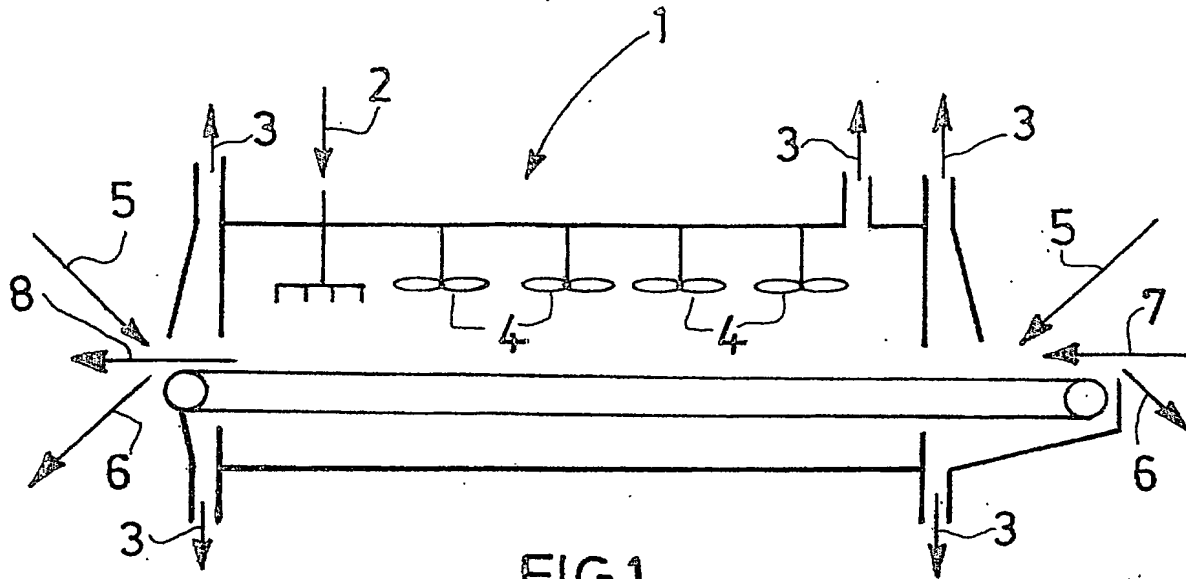


FIG. 1

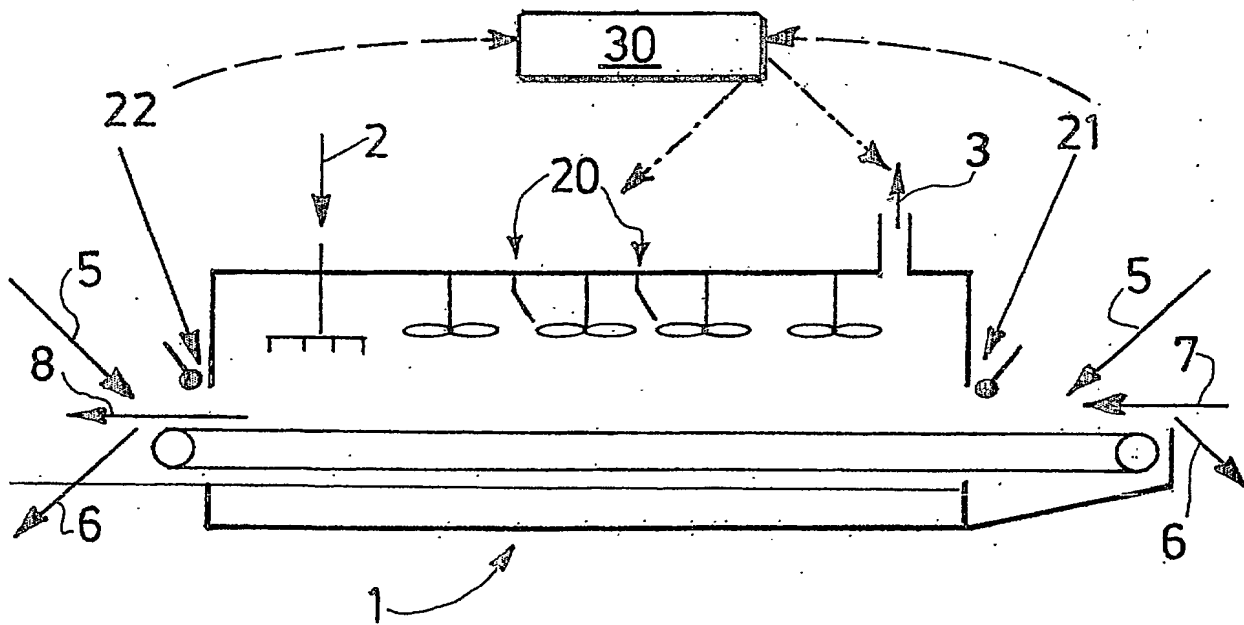


FIG. 2

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1. / 2..
(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W / 260599

Vos références pour ce dossier (facultatif)		S5941 SMB/MR	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL			
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) PROCEDE ET DISPOSITIF DE CONDUITE D'UN TUNNEL CRYOGENIQUE, TUNNEL CRYOGENIQUE ASSOCIE			
LE(S) DEMANDEUR(S) : L'AIR LIQUIDE, SOCIETE ANONYME A DIRECTOIRE ET CONSEIL DE SURVEILLANCE POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCEDES GEORGES CLAUDE 75, Quai d'Orsay 75321 PARIS CEDEX 07 FRANCE			
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		CLOAREC	
Prénoms		Alain	
Adresse	Rue	Résidence du Moulin Saint Martin Escalier A2 - 22 rue de l'Yvette	
	Code postal et ville	91160	LONGJUMEAU
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		PATHIER	
Prénoms		Didier	
Adresse	Rue	27, rue de Cézanne	
	Code postal et ville	78960	VOISINS LE BRETONNEUX
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		TAYLOR	
Prénoms		Robert	
Adresse	Rue	Venelle des Platanes	
	Code postal et ville	1300	WAVRE - BELGIQUE
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) Le 20 mars 2002 MELLUL-BENDELAC Sylvie			

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire.
Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.